

# Análise comparativa da composição corporal e da distribuição de gordura corporal de sujeitos com doença das artérias coronárias envolvidos num programa de reabilitação cardíaca *versus* sedentários [78]

NUNO PIMENTA<sup>1,2</sup>, HELENA SANTA-CLARA<sup>2</sup>, ISABEL JANUÁRIO FRAGOSO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Condição Física e Saúde, Escola Superior de Desporto de Rio Maior, I. P. Santarém, Portugal

<sup>2</sup> Departamento de Exercício e Saúde, Faculdade de Motricidade Humana – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal

**Rev Port Cardiol 2010; 29 (07-08): 1163-1180**

## RESUMO

*Objectivo:* O objectivo desta investigação foi analisar a composição corporal e a distribuição de gordura corporal de sujeitos com doença das artérias coronárias (DAC) envolvidos num programa estruturado de reabilitação cardíaca (PRC) e sujeitos com DAC que não participam em qualquer PRC.

*População e métodos:* A amostra foi constituída por 62 sujeitos do sexo masculino, caucasianos, com DAC diagnosticada, oriundos de cada um de dois grupos estudados: grupo C/PRC (n=31) foi constituído por sujeitos que participavam na fase IV de um PRC há mais de um ano (idade:  $58 \pm 10$  anos); grupo S/PRC (n=31) foi constituído por sujeitos que não participavam em qualquer PRC (idade:  $59 \pm 12$  anos). Foi observada a composição corporal e distribuição de gordura corporal dos sujeitos da amostra, através da análise por Densitometria por Raio-X de Dupla Energia (DXA). Foram recolhidas medidas

## Comparison of body composition and body fat distribution of patients following a cardiac rehabilitation program and sedentary patients

### Abstract

*Objective:* The aim of this investigation was to analyze differences in body composition and body fat distribution between subjects following a structured cardiac rehabilitation program (CRP) and subjects not involved in any CRP.

*Methods:* Body composition and body fat distribution were assessed by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) in 62 male subjects, white, who had been diagnosed with coronary artery disease (CAD). The sample came from two groups: a CRP group (n=31) who had been engaged in phase IV of a CRP for more than a year (age:  $58 \pm 10$  years), and a non-CRP group (n=31) who were not involved in any CRP (age:  $59 \pm 12$  years).

*Results:* The non-CRP group showed higher values than the CRP group in the following

antropométricas.

*Resultados principais:* sujeitos que não participaram em qualquer PRC apresentaram valores superiores, aos sujeitos do grupo C/PRC, nas variáveis massa corporal total ( $p<0,05$ ), IMC ( $p<0,05$ ), quantidade (kg) de massa gorda (MG) ( $p<0,05$ ) e % MG ( $p<0,05$ ). O grupo S/PRC também apresentou valores superiores de MG tronco ( $p<0,01$ ), % MG tronco ( $p<0,01$ ), MG abdominal total ( $p<0,01$ ), % MG abdominal total ( $p<0,01$ ), MG visceral ( $p<0,01$ ), % MG visceral total ( $p<0,01$ ), MG abdominal subcutânea ( $p=0,05$ ) e na razão MG abdominal total/MG ( $p<0,05$ ). Também foi possível observar maior prevalência de obesidade ( $IMC \geq 30$  kg/m<sup>2</sup>) no grupo S/PRC ( $p<0,05$ ), ou seja, neste grupo um em cada três sujeitos era obeso, enquanto no grupo C/PRC apenas um em cada dez sujeitos foi assim classificado.

Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos nas outras variáveis em estudo, incluindo a massa isenta de gordura total e regional.

*Conclusões:* Os resultados encontrados permitem concluir que os sujeitos que não participaram em qualquer PRC apresentaram um perfil de composição corporal e de distribuição de gordura corporal menos adequado à sua condição clínica. A maior quantidade de gordura em depósitos específicos, assim como os valores superiores encontrados na razão MG abdominal total/MG, confirmam que estes sujeitos apresentaram uma distribuição de gordura mais adversa. Estes resultados vão ao encontro da tendência observada em estudos de intervenção em sujeitos com DAC.

**Palavras chave:**

Composição Corporal;  
Distribuição de Gordura Corporal;  
Doença das Artérias Coronárias;  
Reabilitação Cardíaca;  
Exercício Físico.

variables: body weight (84.924±11.250 kg vs. 79.077±10.050 kg,  $p<0.05$ ), BMI (29.0±3.2 kg/m<sup>2</sup> vs. 27.3±2.6 kg/m<sup>2</sup>,  $p<0.05$ ), body fat (BF) (24.584±6.696 kg vs. 20.010±7.340 kg,  $p<0.05$ ), % BF (28.6±4.9% vs. 24.7±6.7%,  $p<0.05$ ), trunk BF (14.563±4.408 kg vs. 11.430±4.743 kg,  $p<0.01$ ), % trunk BF (32.8±6.0% vs. 27.4±8.5%,  $p<0.01$ ), abdominal BF (2.934±1.068 kg vs. 2.083±1.058 kg,  $p<0.01$ ), % abdominal BF (37.2±6.1% vs. 31.3±9.4%,  $p<0.01$ ), visceral BF (2.401±0.693 kg vs. 1.731±0.826 kg,  $p<0.01$ ), % visceral BF (35.5±5.7% vs. 29.6±9.1%,  $p<0.01$ ), abdominal subcutaneous BF (0.533±0.421 kg vs. 0.353±0.257 kg,  $p=0.05$ ) and abdominal BF/BF ratio (0.12±0.03 vs. 0.10±0.02,  $p<0.05$ ). There were no significant differences in the other variables studied, including total and regional fat-free mass.

*Conclusion:* These results show that the subjects who did not participate in any CRP had a more adverse profile of body composition and body fat distribution. The higher values found for specific fat depots, as well as for the total abdominal BF/BF ratio, confirm the more adverse body fat distribution in non-CRP subjects. These data are in agreement with results from intervention studies in CAD patients.

**Key words**

Body composition;  
Body fat distribution;  
Coronary artery disease;  
Cardiac rehabilitation;  
Exercise

## INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares constituem o grupo de doenças com maior impacto na mortalidade e na morbidade hospitalar no nosso país, tendo sido responsáveis por um total de 36723 óbitos e 130121 internamentos hospitalares em 2005<sup>(1)</sup>. No que respeita à mortalidade as doenças cerebrovasculares predominam em relação à doença isquémica cardíaca, no entanto o nível de morbidade, avaliado pelos internamentos hospitalares é, no sexo masculino, idêntico para as duas causas de doença obrigando a uma abundante mobilização recursos, tanto a nível da prevenção como do tratamento, levando a um grande esforço humano e financeiro<sup>(2)</sup>.

A obesidade tem sido associada ao risco de desenvolver doenças cardiovasculares, entre as quais a Doença das Artérias Coronárias (DAC), mas também a inúmeras outras doenças e factores de risco associados às doenças cardiovasculares e metabólicas<sup>(3, 4)</sup>. A distribuição de gordura corporal também desempenha um papel importante no risco de DAC independentemente do nível de obesidade<sup>(4-7)</sup>. A distribuição adversa de gordura corporal é inclusivamente um factor importante na etiologia de outros factores de risco para DAC e doenças metabólicas<sup>(6, 8, 9)</sup>. Parece existir, na literatura revista, um relativo consenso quanto à associação entre uma distribuição adversa de gordura corporal, isto é, o aumento da gordura abdominal ou visceral, e o aumento ou agravamento dos factores de risco e da incidência da DAC, em adultos saudáveis. Em sujeitos com DAC já diagnosticada a literatura encontrada sobre a associação entre a distribuição adversa de gordura corporal e a incidência de novos eventos não é consensual<sup>(10-13)</sup>. Echahidi e colaboradores<sup>(11)</sup> apenas estudaram a obesidade geral, avaliada pelo índice de massa corporal (IMC), e confirmaram a existência de uma forte associação entre este indicador e a incidência de complicações pós-cirurgia coronária, em sujeitos com idade superior a 50 anos. Brochu e colaboradores<sup>(12)</sup> já haviam observado que, em homens com DAC, as medidas de obesidade (massa corporal total

## INTRODUCTION

Cardiovascular disease is the main cause of mortality and morbidity in Portugal, accounting for a total of 36,723 deaths and 130,121 hospital admissions in 2005<sup>(1)</sup>. While cerebrovascular disease has higher mortality than ischemic heart disease, the level of morbidity, as assessed by hospital admissions, is similar in men from both causes; this consumes large amounts of resources for both prevention and treatment and represents a heavy burden in human and financial terms<sup>(2)</sup>.

Obesity has been linked to risk for cardiovascular diseases, including coronary artery disease (CAD), but also to many other diseases and risk factors associated with cardiovascular and metabolic diseases<sup>(3, 4)</sup>. Body fat distribution also plays an important role in risk for CAD, independently of the level of obesity<sup>(4-7)</sup>. An adverse body fat distribution profile is also an important factor in the etiology of other risk factors for CAD and metabolic disorders<sup>(6, 8, 9)</sup>. In the literature reviewed there appears to be relative consensus on the association between adverse body fat distribution, i.e. increased abdominal or visceral fat, and the presence of more, or more severe, risk factors and incidence of CAD in healthy adults. However, in individuals with diagnosed CAD, the results of studies on the link between adverse body fat distribution and the incidence of new events are conflicting<sup>(10-13)</sup>. Echahidi et al.<sup>(11)</sup> studied general obesity only, as assessed by body mass index (BMI), and confirmed a strong association between this marker and the incidence of complications after coronary surgery in subjects aged over 50. Brochu et al.<sup>(12)</sup> had previously found that, in men with CAD, different measures of obesity (body weight, BMI and body fat [BF]) gave a more accurate estimate of coronary risk than body fat distribution (as assessed by waist-to-hip ratio [WHR] and waist circumference). Ross et al.<sup>(13)</sup> reported that body fat distribution as assessed by WHR predicted various risk factors associated with new cardiovascular events in individuals with CAD. In a more recent study by Kim et al.<sup>(14)</sup>, body fat distribution assessed by computed tomography

[MCT]; IMC e massa gorda [MG]) estimavam com mais precisão o risco coronário do que a distribuição de gordura corporal (avaliada pela razão cintura/anca [RCA] e pelo perímetro da cintura). Ross e colaboradores<sup>(13)</sup> verificaram que a distribuição de gordura (avaliada pela RCA) pode prever vários factores de risco associados a novos eventos cardiovasculares, em sujeitos com DAC. Mais recentemente, num estudo de Kim e colaboradores<sup>(14)</sup> a distribuição de gordura corporal, avaliada por tomografia axial computadorizada (TAC), não foi capaz de prever o estado da calcificação coronária em sujeitos com aterosclerose coronária sub-clínica. Numa amostra de doentes coronários foi observado que a gordura visceral correlacionava-se com a severidade da doença, mas só na ausência de Diabetes *Mellitus*<sup>(15)</sup>. A correlação foi mais forte em sujeitos com áreas de gordura visceral superiores a 130cm<sup>2</sup>, observados por TAC.

O efeito do exercício e da inactividade física sobre a composição corporal em adultos saudáveis reúne amplo consenso<sup>(16)</sup>. Contudo, a relação entre o efeito do exercício e da inactividade física, na distribuição de gordura corporal, embora pareça uma evidência, não é consensual<sup>(17, 18)</sup>. Ainda assim têm sido observadas reduções da gordura visceral em resposta ao exercício aeróbio, em homens obesos, particularmente se o exercício resultar em perda de peso<sup>(19)</sup>. Encontrámos poucos estudos que abordem o efeito do exercício físico sobre a distribuição de gordura corporal em sujeitos com DAC diagnosticada. Os que encontrámos mostram resultados muito consistentes em relação às alterações da MCT e do IMC<sup>(20, 23)</sup>. Se considerarmos outras variáveis, tais como as de distribuição de gordura corporal, os resultados são menos consistentes<sup>(21, 23)</sup>. A diversidade de resultados poderá dever-se a diferenças nas características metodológicas entre os estudos.

## OBJECTIVOS

A falta de conhecimentos consistentes sobre o perfil de alteração da composição corpo-

(CT) was unable to predict the extent of coronary artery calcification in individuals with subclinical CAD. In a population of coronary patients, visceral fat distribution was found to correlate with disease severity, but only in subjects without diabetes<sup>(15)</sup>, and the correlation was stronger in those with visceral fat area greater than 130 cm<sup>2</sup> the CT scan.

There is broad agreement on the effects of physical activity or inactivity on body composition in healthy adults<sup>(16)</sup>. However, the relationship between these effects and body fat distribution, while seemingly obvious, is still the subject of debate<sup>(17, 18)</sup>. Even so, reduction in visceral fat has been observed in response to aerobic exercise in obese men, particularly if the exercise also results in weight loss<sup>(19)</sup>. We found few studies on the effect of physical exercise on body fat distribution in individuals with diagnosed CAD, but those we did find show consistent results with regard to changes in body weight and BMI<sup>(20-23)</sup>. In terms of other variables, such as body fat distribution, the results are less consistent<sup>(21-23)</sup>. The diversity of results may be due to methodological differences between studies.

## OBJECTIVES

The lack of consistent data on differences in body composition and body fat distribution in individuals with CAD depending on their level of physical activity may be hindering intervention in these modifiable risk factors, as well as reducing the benefits that a structured program could have on an individual's risk profile. Thus, the aim of this investigation was to compare whole-body composition, regional body composition (trunk and limbs) and body fat distribution in subjects with CAD engaged in phase IV of a cardiac rehabilitation program (CRP) with those of other subjects with CAD who are not involved in any CRP.

## METHODS

### Subjects

The sample consisted of 62 individuals from two groups: a CRP group (n=31) that

ral e da distribuição de gordura corporal de sujeitos com DAC, implicados em diferentes níveis de actividade física, poderá estar a limitar o potencial de intervenção sobre estes factores de risco modificáveis, assim como limitar os benefícios que uma intervenção estruturada pode ter sobre o perfil de risco dos sujeitos. Neste sentido o objectivo desta investigação foi comparar a composição corporal total (corpo inteiro), a composição corporal regional (tronco e membros) e a distribuição de gordura corporal de sujeitos com Doença das Artérias Coronárias (DAC) envolvidos na fase IV de um programa de reabilitação cardíaca (PRC) com sujeitos que embora apresentem DAC não participam em qualquer programa de reabilitação cardíaca.

## POPULAÇÃO E MÉTODOS

### Sujeitos

A amostra foi constituída por 62 indivíduos, oriundos de um de dois grupos: O grupo C/PCR era constituído por sujeitos com idades compreendidas entre os 42 e os 76 anos (58 + 10 anos) que foram recrutados do Clube Coronário de Lisboa onde frequentavam a fase IV do Programa de Reabilitação Cardíaca da Faculdade de Motricidade Humana (FMH), Universidade Técnica de Lisboa, há mais de um ano, do sexo masculino, caucasianos, com Doença das Artérias Coronárias diagnosticada (n = 31); o grupo S/PCR foi constituído por sujeitos com idades compreendidas entre os 39 e os 75 anos (59 + 12 anos), não se encontravam envolvidos num programa de reabilitação cardíaca estruturado (n = 31) e foram recrutados de forma a constituírem um grupo com características semelhantes ao grupo C/PCR, nomeadamente: sujeitos do sexo masculino com DAC que apresentassem as seguintes condições: (1) doentes pertencentes ao grupo de baixo risco clínico<sup>(24)</sup>; (2) caucasianos com mais de 30 anos de idade; (3) sujeitos sem quaisquer deficiências físicas e/ou mentais, ou patologias associadas que implicassem uma terapêutica farmacológica específica (diabetes, asma, entre outras).

included male subjects, white, aged between 42 and 76 years (58±10), with diagnosed CAD, recruited from the *Clube Coronário de Lisboa* (Lisbon Coronary Club), who had been engaged in phase IV of the Cardiac Rehabilitation Program of the Faculty of Human Kinetics (FMH) at the Technical University of Lisbon for more than a year; and a non-CPR group (n=31) consisting of subjects aged between 39 and 75 years (59±12) who were not involved in any CRP and who were selected so as to present similar characteristics to the CRP group, namely males with CAD who met the following conditions: (1) low clinical risk<sup>(24)</sup>; (2) white and aged over 30; (3) no physical or mental disabilities, or concomitant pathologies that required specific pharmacological therapy (such as diabetes or asthma). The groups did not differ in age (p=0.961) or height (p=0.920). Both groups underwent the same protocol at the Exercise and Health Unit of FMH to assess body composition and body fat distribution. Subjects who were smokers were excluded from the study.

All the subjects had suffered one of the following coronary events more than a year previously: myocardial infarction; coronary artery bypass grafting; percutaneous transluminal coronary angioplasty. Table I shows the two groups' characteristics in terms of manifestation of CAD.

### Cardiac rehabilitation program

The independent variable that served as the criterion for selecting the groups under analysis was participation or not in a combined exercise CRP for over a year.

The CRP consisted of three weekly sessions of combined exercise, on non-consecutive days. Each session included a 30-minute period of aerobic exercise at 60-70% of heart rate reserve (determined using the maximum heart rate measured at peak cardiovascular exercise using the Bruce treadmill protocol, under medical supervision with 12-lead electrocardiographic monitoring), and a 20-minute period of weight-training, comprising eight exercises covering all parts of the body, per-

Os grupos não diferiam entre si na idade ( $p=0,961$ ) e na altura dos sujeitos ( $p=0,920$ ). Ambos os grupos foram submetidos ao mesmo protocolo de avaliação da composição e distribuição de gordura corporal, na Unidade de Exercício e Saúde da FMH. Foram excluídos deste estudo todos os sujeitos que fossem fumadores.

Todos os sujeitos sofreram um dos seguintes eventos coronários, há mais de um ano: enfarte agudo do miocárdio (EAM); cirurgia de bypass coronário (CABG); angioplastia coronária transluminal percutânea (PTCA). O Quadro 1 apresenta as características dos sujeitos relativamente ao tipo de manifestação de doença das artérias coronárias.

### Programa de Reabilitação Cardíaca

A variável independente, que serviu de critério à formação dos grupos em análise, consiste na participação ou não num PRC estruturado, há mais de um ano, que implicou a realização de exercício combinado.

O PRC incluiu três sessões semanais de exercício combinado, em dias não consecutivos. Cada sessão foi constituída por uma componente de exercício aeróbio de 30 minutos a 60-70% da frequência cardíaca de reserva (determinada pela frequência cardíaca máxima medida num teste máximo de esforço cardiovascular, com o protocolo de Bruce na passadeira rolante, com supervisão médica e monitorização dos sujeitos com electrocardiograma de 12 derivações), e por uma componente de exercício de força muscular dinâmica, com duração de 20 minutos, constituída por 8 exercícios distribuídos por todos os segmentos corporais, realizados durante duas

formed in two series of 8 to 12 repetitions at 40-60% of peak effort (determined by the one-repetition maximum method for each of the eight weight exercises) as described by Santa-Clara et al. (25). All sessions included exercises to strengthen the abdominal wall (two series of 20 repetitions) and lumbar region (two series of 10 repetitions).

### Body composition

Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) (QDR-1500, Hologic, Waltham, MA - pencil beam mode, software version 5.67) was used to determine body composition and fat distribution. Whole-body anteroposterior scans were performed in all subjects in the morning following an overnight fast to assess body composition. Quality control was assured by fulfillment of the following two conditions: 1) quality control test using a spine phantom to assess bone mass, every morning before data collection; and 2) use of a step phantom, also called a tissue bar, during all whole-body exams in order to calibrate the machine for the equivalents of fat-free mass (FFM), bone mass and body fat (BF). The coefficient of bone density variation according to the spine phantom was 0.3%. All procedures relating to the positioning of subjects and performance of the exams were in accordance with the manufacturer's instructions. All exams were performed by the same observer. The exams took between 15 and 20 minutes, depending on the subject's height.

In the present study, the following total body composition variables were analyzed: body weight; BMI; BF; % BF; and FFM, together with regional body composition vari-

Quadro I. Prevalência de diferentes tipos de manifestações da doença das artérias coronárias.

Característica da amostra	Grupo C/PRC (n=31)	Grupo S/PRC (n=31)
EAM	26 (83,9%)	24 (77,4%)
CABG	11 (35,5%)	13 (41,9%)
PTCA	7 (22,6%)	11 (35,5%)

Grupo C/PRC –sujeitos com envolvidos num programa estruturado de reabilitação cardíaca há mais de um ano; Grupo S/PRC –sujeitos que nunca frequentaram um programa de reabilitação cardíaca; EAM - Enfarte Agudo do Miocárdio; CABG - Cirurgia de Bypass Coronário; PTCA - Angioplastia Coronária Transluminal Percutânea.

Table I. Prevalence of different manifestations of coronary artery disease.

	CRP group (n=31)	Non-CRP group (n=31)
MI	26 (83.9%)	24 (77.4%)
CABG	11 (35.5%)	13 (41.9%)
PTCA	7 (22.6%)	11 (35.5%)

CABG: coronary artery bypass grafting; CRP group: subjects engaged in a cardiac rehabilitation program for more than a year; MI: myocardial infarction; Non-CRP group: subjects not involved in any cardiac rehabilitation program; PTCA: percutaneous transluminal coronary angioplasty

séries de 8 a 12 repetições a 40-60% da força máxima (determinada pelo método de uma repetição máxima – 1RM, para cada um dos oito exercícios de treino) tal como descrito por Santa-Clara e colaboradores<sup>(25)</sup>. Todas as sessões incluíram reforço da parede abdominal (2 séries de 20 repetições) e da região lombar (2 séries de 10 repetições).

### Composição corporal

Para a determinação da composição e distribuição de gordura corporal foi utilizada a Densitometria Radiológica de Dupla Energia (DXA), modelo QDR-1500 Hologic, Waltham, MA (*pencil beam, software versão 5.67*). Foram realizados exames antero-posteriores de corpo inteiro, para a avaliação da composição corporal. Todos os sujeitos foram avaliados no período da manhã, após um período de jejum nocturno. O processo de controlo de qualidade implicou que fossem respeitadas duas condições: (I) realização do teste de controlo de qualidade com o spine Phantom, para a massa óssea, todas as manhãs antes da recolha de dados; (II) colocação do step phantom, também denominado tissue bar, durante todos os exames de corpo inteiro de forma a calibrar a máquina para os equivalentes de massa isenta de gordura, de osso e de MG. O coeficiente de variação da densidade mineral óssea do spine Phantom foi de 0,3%. Todos os procedimentos relativamente à colocação dos sujeitos e realização dos exames obedeceram às recomendações da marca. Todos os exames foram realizados pelo mesmo observador. Cada exame teve uma duração aproximada entre 15 a 20 minutos, dependendo da estatura dos sujeitos.

No presente estudo foram analisadas variáveis de composição corporal total [massa corporal total; IMC; massa gorda total (MG); % de massa gorda total (%MG); massa isenta de gordura total (MIG)] e variáveis de composição corporal regional [MG do tronco; % de MG do tronco; MIG do tronco; MG dos membros; % de MG dos membros; MIG dos membros], foi também analisada a massa gorda da região abdominal através de análises parciais aos exames de DXA. Estas análises

ables (trunk BF; % trunk BF; trunk FFM; limb BF; % limb BF; limb FFM). Abdominal fat mass was also determined through partial analyses of the DXA exams, based on regions of interest (ROI). The ROI was marked by two rectangles (*Figure 1*), the top of the first (R1) being the upper margin of the second lumbar vertebra and the bottom the lower margin of the fourth lumbar vertebra, the sides being defined by the continuation of the lateral limits of the rib cage<sup>(26)</sup>. The second rectangle (R2) was determined by superimposing it on the first but not confined by the sides of R1, so as to encompass the entire body mass between the top and bottom limits<sup>(27)</sup>.

ROI 1 estimates intra-abdominal, or visceral, fat (visceral BF [kg]; % visceral BF); the DXA system also analyzes anterior and posterior subcutaneous BF. ROI 1 excludes subcutaneous BF in the lateral region of the abdomen, but R2 encompasses the entire breadth of the abdomen, thus determining total abdominal fat (total abdominal BF [kg]; % total abdominal BF). The difference between ROI 2 and ROI 1 thus provides an estimate of lateral subcutaneous abdominal BF, which we termed subcutaneous abdominal BF (kg) and % subcutaneous abdominal BF. DXA appears to be a good indicator of visceral BF<sup>(28)</sup> and results obtained with this method of assessing regional BF correlate well with values obtained by the reference method of magnetic resonance imaging<sup>(26, 27)</sup>.

### Body fat distribution

Body fat distribution was analyzed based on the ratios between total and regional body composition. The ratio between trunk BF and limb BF shows the pattern of body fat distribution, and that between visceral BF and subcutaneous abdominal BF characterizes the pattern of abdominal fat distribution. The ratio between total abdominal BF and total BF was also assessed.

### Anthropometry

The height of all subjects was measured by the same observer, using a stadiometer attached to scales (SECA 770). Measurements

partiram da avaliação das Regiões de Interesse (RDI). Estas RDI foram marcadas por dois rectângulos (*Figura 1*) dos quais o primeiro (R1) teve como limite superior o bordo superior da segunda vértebra lombar, e como limite inferior o bordo inferior da quarta vértebra lombar, os limites laterais foram definidos pela continuação vertical dos limites laterais da grelha costal<sup>(26)</sup>. O segundo rectângulo (R2) foi definido por sobreposição ao primeiro mas sem assumir os limites laterais de R1, de forma a englobar toda a massa corporal entre os dois limites, superior e inferior<sup>(27)</sup>.

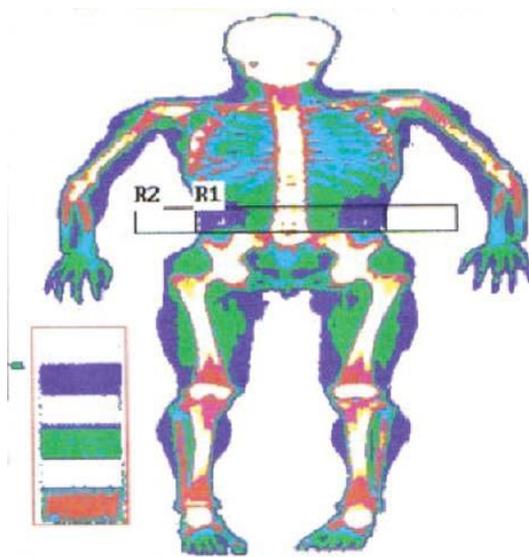


Figura 1. Análise de regiões de interesse da imagem de um exame de Densitometria Radiológica de Dupla Energia. R1 - região de interesse 1 (um) - delimitada superiormente pelo bordo superior da segunda vértebra lombar, e inferiormente pelo bordo inferior da quarta vértebra lombar, os limites laterais foram definidos pela continuação vertical dos limites laterais da grelha costal. R2 - região de interesse dois - definida por sobreposição a R1 mas cujos limites laterais ultrapassa os limites laterais do tronco.

Figure 1. Regions of interest (ROI) in dual-energy X-ray absorptiometry. ROI 1: top defined by the upper margin of the second lumbar vertebra, and the bottom by the lower margin of the fourth lumbar vertebra, the sides being defined by the vertical continuation of the lateral limits of the rib cage; ROI 2: determined by superimposing it on ROI 1 but with its lateral limits beyond those of the trunk.

A R1 pretende estimar a gordura intra-abdominal, também designada de visceral (MG visceral (kg); % MG visceral), contudo o sistema de DXA, na sua análise, também inclui a gordura subcutânea anterior e posterior. A R1 exclui contudo a gordura subcutânea que se acumula na região lateral do abdómen. A R2 engloba toda a largura do

were taken in accordance with the following procedures: 1) subjects wearing only underwear and no shoes; 2) subjects in the anthropometric position, with their back against the stadiometer; 3) measurements taken according to the method described by Marfell-Jones et al.<sup>(29)</sup>. Height was rounded to the nearest millimeter and used, together with body weight as assessed by whole-body DXA, to calculate BMI (weight in kg / height in m<sup>2</sup>).

### Statistical analysis

The t test for independent samples was used to compare all quantitative dependent variables between the groups. Levene's test was used to compare homogeneity of variance between the groups, and whenever this differed for any variable, the corrected p value of the t test for independent samples was used. Quantitative dependent variables were expressed as means  $\pm$  standard deviation. The Mann-Whitney test for two independent samples was used to analyze differences between the groups in the distribution of qualitative variables. The level of significance was defined as  $\alpha=5\%$ . The statistical analysis was performed using SPSS version 12 (2003, USA).

## RESULTS

The CRP group (subjects with CAD engaged in phase IV of a structured CRP) had lower values for body weight ( $p<0.05$ ), BMI ( $p<0.05$ ), BF ( $p<0.05$ ), and % BF ( $p<0.05$ ) than the non-CRP group (subjects with CAD not involved in any CRP). Height and FFM were similar in both groups, as shown in Table II.

A high prevalence of overweight was observed in both groups as assessed by BMI, higher in the non-CRP group ( $p<0.05$ ), as shown in Table III.

The CRP group presented lower absolute and relative values for trunk BF than the non-CRP group, ( $p<0.01$ ). No differences between the groups were found in absolute and relative limb BF, although the non-CRP group showed a trend for higher absolute values ( $p=0.055$ ),

abdómen, avaliando deste modo toda a gordura abdominal (MG abdominal total (kg); % MG abdominal total). A diferença entre a R2 e a R1 permite avaliar a gordura subcutânea lateral do abdómen e as variáveis encontradas são designadas por MG abdominal subcutânea (kg) e % MG abdominal subcutânea. O DXA parece ser um bom preditor da gordura visceral<sup>(28)</sup> e os resultados obtidos a partir da metodologia seleccionada para a avaliação da gordura regional apresentam uma forte correlação com os valores obtidos por métodos critério (Ressonância Magnética - RM)<sup>(26, 27)</sup>.

### **Distribuição de gordura corporal**

A distribuição de gordura corporal foi analisada com recurso a razões entre variáveis de composição corporal total e regional. O quociente da MG do tronco pela MG dos membros permitiu observar o padrão de distribuição de gordura corporal (razão MG do tronco/MG dos membros). A fracção entre MG visceral e a MG abdominal subcutânea permitiu observar o padrão de distribuição de gordura corporal abdominal (razão MG visceral/ MG abdominal subcutânea). A divisão da MG abdominal total pela MG foi outro indicador de distribuição de gordura corporal utilizado (razão MG abdominal total/ MG).

### **Antropometria**

Foi medida a estatura (EST) de todos os sujeitos, sempre pelo mesmo observador, num estadiómetro implantado numa balança de marca SECA, modelo 770. A medição foi realizada respeitando os seguintes procedimentos: (I) os sujeitos encontravam-se descalços e em roupa interior; (II) no momento da medição os sujeitos estavam em posição antropométrica, de costas para a escala do estadiómetro; (III) As medidas foram tiradas segundo os procedimentos descritos por Marfell-Jones e colaboradores<sup>(29)</sup>. Os resultados foram arredondados ao milímetro e utilizados, juntamente com o valor da massa corporal total (MCT), encontrada no exame de corpo inteiro na DXA, no cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC = [massa corporal total, kg]/ [estatura, m]<sup>2</sup>).

or in absolute and relative trunk and limb FFM. The results for regional body composition variables are shown in Table IV.

With regard to abdominal BF, higher absolute and relative values were observed for total abdominal BF ( $p < 0.01$ ) and visceral BF ( $p < 0.01$ ) in the non-CRP group. The quantity of subcutaneous abdominal BF was also higher in the non-CRP group, although with a marginal level of significance ( $p = 0.05$ ). Percentage subcutaneous abdominal BF was similar in both groups. The absolute and relative values for abdominal BF can be seen in Table V.

The ratio of trunk BF to limb BF and of visceral BF to subcutaneous abdominal BF did not differ significantly between the groups, but the ratio of abdominal BF to total BF was higher in the non-CRP group ( $p < 0.05$ ), as shown in Table VI.

### **DISCUSSION**

The results for the total body composition variables are in agreement with those reported in other studies on similar samples, although in the literature there was a wider range for mean body weight (75.1 to 91.1 kg) and BMI (25.2 to 29.8 kg/m<sup>2</sup>) than in the present study (78.077 to 84.924 kg and 27.3 to 29.0 kg/m<sup>2</sup>, respectively)<sup>(12, 22)</sup>. The higher values for body weight and BMI in the non-CRP group compared to the CRP group were expected, as there is a known inverse relation between these variables and physical exercise in healthy adults<sup>(16, 30)</sup>, but they disagree with the results of other studies performed in subjects with CAD<sup>(12, 21-23)</sup> that found no changes in body weight or BMI in individuals with CAD involved in a cardiac rehabilitation program. In the present study, the difference between the groups in body weight explains the higher BMI in the non-CRP group, since the two groups presented no differences in height. Mean BMI in both groups fell within the World Health Organization classification for overweight<sup>(31)</sup>. With regard to percentage of body fat, based on the American College of Sports Medicine classification<sup>(30)</sup>, the fat mass of the

### Análise estatística

Para a análise dos dados foi utilizado o teste T para amostras independentes na comparação entre os grupos relativamente a todas as variáveis dependentes quantitativas. Para testar a homogeneidade das variâncias entre os grupos foi utilizado o teste de Levene. Sempre que, em qualquer variável, não se verificou homogeneidade das variâncias entre os grupos foi utilizado o valor de p corrigido do teste T para amostras independentes. Os valores das diferentes variáveis dependentes quantitativas foram expressos em: média + desvio padrão. Para verificar as diferenças entre os grupos relativamente à distribuição das variáveis qualitativas foi utilizado o teste Mann-Witney para duas amostras independentes. O nível de significância foi definido em  $\alpha = 5\%$ . A análise estatística dos dados foi realizada com o recurso ao programa informático SPSS versão 12 (2003, USA).

### RESULTADOS

O grupo C/PRC (sujeitos com DAC que participam na fase IV de um programa de reabilitação cardíaca estruturado) apresentou valores inferiores de MCT ( $p < 0,05$ ), IMC ( $p < 0,05$ ), MG ( $p < 0,05$ ), %MG ( $p < 0,05$ ) comparativamente com o grupo S/PRC (sujeitos com DAC que não participam em qualquer programa de reabilitação cardíaca). Os valores da estatura e da MIG não foram diferentes entre os grupos. Todos os resultados anteriores podem ser observados no Quadro II.

CRP group would be classified as high, while the non-CRP group would be classified as obese ( $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ). This illustrates the disagreement between the two types of classification and highlights certain limitations of the body mass index that have long been known<sup>(32)</sup>. Even so, both indicators place the subjects at high risk and point to the need for these individuals to take particular care in their everyday lifestyle<sup>(16, 24, 30, 33)</sup>, particularly since they have documented CAD. The groups showed a wide range of values for these two indicators, and any intervention should therefore be determined on an individual basis.

The non-CRP group presented a higher prevalence of obesity ( $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ). Mokdad et al.<sup>(34)</sup> found a higher prevalence of sedentarism among obese subjects (63.7%) than in those of normal weight (51.6%) or overweight (54.7%) in the adult population of the USA. In the present study, around one in three subjects in the non-CRP group were obese, as opposed to one in ten of the CRP group. The prevalence of obesity in the non-CRP group is similar to that reported for Europe, while it was much lower in the CRP-group<sup>(35)</sup>. Structured cardiac rehabilitation programs are recommended by various authors<sup>(24, 33, 36, 37)</sup> as being associated with various benefits in individuals with CAD, including positive changes in body composition. Our results appear to corroborate those of intervention studies, confirming the importance of cardiac rehabilitation, although we cannot attribute the differences between the groups in our study directly to CRP.

As was found for BMI, absolute and relative values for BF were higher in the non-CRP

Quadro II. Composição corporal total.

Variáveis	Grupo C/PRC (n=31)		Grupo S/PRC (n=31)		P value
	Média + sd	Min. - Max.	Média + sd	Min. - Max.	
Peso (kg)	79,077 + 10,050	60,235 - 97,422	84,924 + 11,250	63,820 + 107,171	0,035*
Estatura (cm)	170,1 + 7,1	155,0 - 186,0	170,3 + 7,3	154,0 - 182,0	0,920
IMC ( $\text{kg/m}^2$ )	27,3 + 2,6	22,09 - 35,06	29,0 + 3,2	25,2 - 38,0	0,026*
MG (kg)	20,010 + 7,340	7,642 - 40,660	24,584 + 6,696	13,359 - 42,823	0,013*
%MG (%)	24,7 + 6,7	11,8 - 41,7	28,6 + 4,9	20,3 - 41,6	0,011*
MIG (kg)	59,067 + 5,470	46,928 - 70,155	60,340 + 6,800	45,349 - 74,738	0,420
% MIG (%)	74,6 + 6,8	58,3 - 88,2	72,0 + 5,2	63,1 - 86,5	0,100

MCT - massa corporal total; IMC - índice de massa corporal; MG - massa gorda; %MG - percentagem de massa gorda; MIG - massa isenta de gordura; %MIG - percentagem de massa isenta de gordura; valor de p para o teste T para amostras independentes; \* nível de significância para  $p < 0,05$ .

Table II. Total body composition

Variables	CRP group (n=31)		Non-CRP group (n=31)		p
	Mean + SD	Min. – Max.	Mean + SD	Min. – Max.	
Weight (kg)	79.077 + 10.050	60.235 – 97.422	84.924 + 11.250	63.820 + 107.171	0.035*
Estatura (cm)	170.1 + 7.1	155.0 – 186.0	170.3 + 7.3	154.0 – 182.0	0.920
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27.3 + 2.6	22.09 – 35.06	29.0 + 3.2	25.2 – 38.0	0.026*
MG (kg)	20.010 + 7.340	7.642 – 40.660	24.584 + 6.696	13.359 – 42.823	0.013*
%MG (%)	24.7 + 6.7	11.8 – 41.7	28.6 + 4.9	20.3 – 41.6	0.011*
MIG (kg)	59.067 + 5.470	46.928 – 70.155	60.340 + 6.800	45.349 – 74.738	0.420
%MIG (%)	74.6 + 6.8	58.3 – 88.2	72.0 + 5.2	63.1 – 86.5	0.100

BMI: body mass index; FFM: fat-free mass; FM: fat mass; p value on t test for independent samples; \* level of significance p<0.05.

Foi observada uma elevada prevalência de excesso de peso em ambos os grupos, de acordo com o IMC. O grupo S/PRC apresentou maior prevalência de obesidade, classificada pelo IMC (p<0,05). Os resultados relativos à classificação do IMC podem ser observados no Quadro III.

O grupo C/PRC apresentou valores inferiores ao grupo S/PRC relativamente à de MG tronco, absoluta e relativa (p<0,01). Não foram observadas diferenças entre grupos nos resultados das variáveis MG membros, absoluta e relativa, embora o grupo S/PRC apresente valores absolutos tendencialmente superiores (p=0,055). Também não foram observadas diferenças entre os grupos relativamente à MIG, absoluta e relativa, do tronco e dos membros. Os resultados das variáveis de composição corporal regional podem ser observados no Quadro IV.

Relativamente à massa gorda da região abdominal foram observados valores superiores de MG abdominal total, absoluta e rela-

group. Absolute values could be the result of greater body weight among the non-CRP group, but the differences in relative BF values indicate a real difference in body composition. Similar results have been reported in longitudinal studies that showed a reduction in BF in response to combined exercise training programs<sup>(12, 21, 22)</sup>. However, the differences observed in the present study are greater than those in the above studies, which may suggest a sample effect.

Given the positive relationship between quantity of body fat and risk for various diseases and metabolic disorders, increasing mortality and morbidity<sup>(3)</sup>, it can be assumed that those in the non-CRP group are at higher risk than those in the CRP group. Based on the American College of Sports Medicine classification<sup>(30)</sup>, the non-CRP group had a more adverse risk profile. More detailed analysis showed that both groups presented a wide range of values, the lower limits of which fell into the classification of excessively low

Quadro III. Classificação do índice de massa corporal

IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Grupo C/PRC (n=31)		Grupo S/PRC (n=31)		p value
	N	%	N	%	
18,5 – 24,9	5	16,1	2	6,5	0.023
25,0 – 29,9	23	74,2	19	61,3	
≥ 30,0	3	9,7	10	32,3	
Total	31	100,0	31	100,0	

IMC – índice de massa corporal; valor de p para o teste Mann-Witney; \* nível de significância para p<0,05.

Table III. Classification by body mass index

BMI (kg/m <sup>2</sup> )	CRP group (n=31)		Non-CRP group (n=31)		p
	n	%	n	%	
18.5 – 24.9	5	16.1	2	6.5	0.023*
25.0 – 29.9	23	74.2	19	61.3	
≥ 30.0	3	9.7	10	32.3	
Total	31	100.0	31	100.0	

BMI: body mass index; p value on Mann-Whitney test; \* level of significance p<0.05.

Quadro IV. Composição corporal regional

Variáveis	Grupo C/PRC (n=31)		Grupo S/PRC (n=31)		P value
	Média ± sd	Min. - Max.	Média ± sd	Min. - Max.	
MG tronco (kg)	11,430 ± 4,743	3,447 - 20,933	14,563 ± 4,408	8,463 - 24,966	0,009*
% MG tronco (%)	27,4 ± 8,5	10,3 - 44,4	32,8 ± 6,0	21,6 - 45,6	0,005*
MIG tronco (kg)	28,962 ± 2,724	23,784 - 33,977	29,174 ± 3,536	22,125 - 37,244	0,793
% MIG tronco (%)	71,6 ± 8,3	57,7 - 87,8	68,3 ± 7,0	64,7 - 83,0	0,101
MG membros (kg)	7,737 ± 3,090	3,369 - 18,878	9,143 ± 2,552	4,000 - 17,636	0,055
% MG membros (%)	23,0 ± 6,7	12,2 - 42,3	25,6 ± 4,9	14,6 - 40,2	0,084
MIG membros (kg)	25,321 ± 3,008	17,363 - 30,991	26,276 ± 3,242	19,226 - 33,517	0,234
% MIG membros (%)	76,5 ± 7,1	54,4 - 89,1	75,2 ± 4,8	56,1 - 89,7	0,410

MG tronco – massa gorda do tronco; %MG tronco – percentagem de massa gorda do tronco; MIG tronco – massa isenta de gordura do tronco; %MIG tronco – percentagem de massa isenta de gordura do tronco; MG membros – massa gorda dos membros; %MG membros – percentagem de massa gorda dos membros; MIG membros – massa isenta de gordura dos membros; %MIG membros – percentagem de massa isenta de gordura dos membros; valor de p para o teste T para amostras independentes; \* nível de significância para p<0,05.

Table IV. Regional body composition

Variables	CRP group (n=31)		Non-CRP group (n=31)		p
	Mean±SD	Min.-Max.	Mean±SD	Min.-Max.	
Trunk BF (kg)	11.430±4.743	3.447-20.933	14.563±4.408	8.463-24.966	0.009*
% trunk BF (%)	27.4±8.5	10.3-44.4	32.8±6.0	21.6-45.6	0.005*
Trunk FFM (kg)	28.962±2.724	23.784-33.977	29.174±3.536	22.125-37.244	0.793
% trunk FFM (%)	71.6±8.3	57.7-87.8	68.3±7.0	64.7-83.0	0.101
Limb BF (kg)	7.737±3.090	3.369-18.878	9.143±2.552	4.000-17.636	0.055
% limb BF (%)	23.0±6.7	12.2-42.3	25.6±4.9	14.6-40.2	0.084
Limb FFM (kg)	25.321±3.008	17.363-30.991	26.276±3.242	19.226-33.517	0.234
(%) limb FFM (%)	76.5±7.1	54.4-89.1	75.2±4.8	56.1-89.7	0.410

FFM: fat-free mass; p value on t test for independent samples; \* level of significance p<0.05.

BF: body fat

tiva (p<0,01), e de MG visceral, absoluta e relativa (p<0,01), no grupo S/PRC, quando comparado com os grupo C/PRC. A quantidade de MG abdominal subcutânea também foi superior no grupo S/PRC, comparativamente com o grupo C/PRC, embora o nível de significância seja tangencial (p=0,05). A MG abdominal subcutânea, expressa em percentagem, não apresentou diferenças entre os grupos. Os resultados em valores absolutos e relativos, para a MG da região abdominal podem ser observados no Quadro V.

A razão da MG do tronco sobre a MG dos membros, assim como a razão da MG visceral sobre a MG subcutânea não apresentaram diferenças significativas entre os grupos. A razão da MG abdominal / MG total foi superior no grupo S/PRC (p<0,05). Estes resultados podem ser observados no Quadro VI.

## DISCUSSÃO

Os resultados relativos às variáveis indica-

BF/not recommended and low BF for the CRP and non-CRP groups, respectively. The upper limits in both groups would be classified as obesity. These results suggest that following a structured cardiac rehabilitation program is important for individuals with CAD, but they also highlight the importance of personalized intervention that takes account of the large inter-individual variation among subjects with CAD.

With regard to regional body composition, once again the non-CRP group presented higher values for trunk BF. The relative values, i.e. the quantity of fat mass relative to total mass of the different body segments, confirmed the absolute differences observed. The studies by Santa-Clara et al. <sup>(21)</sup> and Pierson et al. <sup>(22)</sup> also reported reductions in trunk BF in response to combined exercise. Limb BF was slightly higher in the non-CRP group but with a marginal level of significance (p=0.055). The fact that significant differences were observed in trunk BF but not limb BF suggests variation in body fat distribution in subjects from both groups. However, using the ratio

Quadro V. Massa gorda do abdómen

Variáveis	Grupo C/PRC (n=31)		Grupo S/PRC (n=31)		P value
	Média ± sd	Min. - Max.	Média ± sd	Min. - Max.	
MG abdominal total (kg)	2,083 ± 1,058	0,592 - 4,663	2,934 ± 1,068	1,816 - 5,937	0,003*
% MG abdominal total (%)	31,3 ± 9,4	11,0 - 47,3	37,2 ± 6,1	25,7 - 50,5	0,006*
MG visceral (kg)	1,731 ± 0,826	0,522 - 3,758	2,401 ± 0,693	1,566 - 4,365	0,001*
% MG visceral (%)	29,6 ± 9,1	10,7 - 46,4	35,5 ± 5,7	24,6 - 47,2	0,004*
MG abdominal subcutânea (kg)	0,353 ± 0,257	0,031 - 1,118	0,533 ± 0,421	0,140 - 2,076	0,050**
% MG abdominal subcutânea (%)	47,4 ± 10,0	22,3 - 64,0	51,0 ± 9,5	35,2 - 76,8	0,162

MG abdominal total – Massa gorda abdominal total; %MG abdominal total – Percentagem de massa gorda abdominal total; MG visceral – Massa gorda visceral; %MG visceral – Percentagem de massa gorda visceral; MG abdominal subcutânea – Massa gorda abdominal subcutânea; %MG abdominal subcutânea – Percentagem de massa gorda abdominal subcutânea; valor de p para o teste T para amostras independentes; \* nível de significância para p<0,05.

Table V. Abdominal body fat

Variables	CRP group (n=31)		Non CRP group (n=31)		p
	Mean±SD	Min.-Max.	Mean±sd	Min.-Max.	
Total addominal BF (kg)	2.083±1.058	0.592-4.663	2.934±1.068	1.816-5.937	0.003*
% total addominal BF (%)	31.3±9.4	11.0-47.3	37.2±6.1	25.7-50.5	0.006*
Visceral BF (kg)	1.731±0.826	0.522-3.758	2.401±0.693	1.566-4.365	0.001*
% visceral BF (%)	29.6±9.1	10.7-46.4	35.5±5.7	24.6-47.2	0.004*
Subcutaneous abdominal BF (kg)	0.353±0.257	0.031-1.118	0.533±0.421	0.140-2.076	0.050**
% subcutaneous abdominal BF (%)	47.4±10.0	22.3-64.0	51.0±9.5	35.2-76.8	0.162

BF: body fat; p value on t test for independent samples; \* level of significance p<0.05.

Quadro VI. Distribuição de gordura corporal

Variáveis	Grupo C/PRC (n=31)		Grupo S/PRC (n=31)		P value
	Média ± sd	Min. - Max.	Média ± sd	Min. - Max.	
Razão MG tronco / MG membros	1,496 ± 0,246	0,63 - 2,20	1,609 ± 0,317	1,78 - 12,91	0,240
Razão MG visceral / MG sub abd	6,424 ± 3,600	2,97 - 18,09	5,807 ± 2,378	1,78 - 12,91	0,436
Razão MG abdominal total / MG	0,10 ± 0,03	0,05 - 0,16	0,12 ± 0,02	0,08 - 0,15	0,015*

MG Tronco / MG Membros – Razão da massa gorda do tronco sobre a massa gorda dos membros; MG Visceral / MG Abd Sub – Razão da massa gorda visceral sobre a massa gorda abdominal subcutânea; MG Abdominal / MG Total – Razão da massa gorda abdominal sobre a massa gorda total; valor de p para o teste T para amostras independentes; \* nível de significância para p<0,05.

Table VI. Body fat distribution

Variables	CRP group (n=31)		Non-CRP group (n=31)		p
	Mean±SD	Min.-Max.	Média±SD	Min.-Max.	
Ratio of trunk to limb BF	1.496±0.246	0.63-2.20	1.609±0.317	1.78-12.91	0.240
Ratio of visceral to subcutaneous abdominal BF	6.424±3.600	2.97-18.09	5.807±2.378	1.78-12.91	0.436
Ratio of abdominal to body BF	0.10±0.03	0.05-0.16	0.12±0.02	0.08-0.15	0.015*

FM: fat mass; p value on t test for independent samples; \* level of significance p<0.05.

doras da composição corporal total são concordantes com os resultados apresentados por outros estudos que contemplam amostras semelhantes, embora a literatura apresente uma amplitude de valores médios de peso corporal (75,1 a 91,1kg) e IMC (25,2 a 29,8kg/m<sup>2</sup>) maior que a do presente estudo (78,077kg a 84,924kg, e 27,3 a 29,0 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente)<sup>(12, 22)</sup>. Os valores superiores de MCT corporal e IMC encontrados no grupo S/PRC,

between central (trunk) and peripheral (limb) fat mass as the indicator, we found that this does not differ between the groups, suggesting that the greater quantity of trunk BF observed in the non-CRP group is the result of greater total BF rather than a more adverse body fat distribution. The studies we found on CAD patients had no data for limb BF or for body fat distribution variables, and so no comparison of results was possible.

comparativamente ao grupo C/PRC, eram esperados na medida em que se conhece a relação inversa entre estas variáveis e o exercício físico em adultos saudáveis<sup>(16,30)</sup>, contudo contrariam resultados de outros estudos encontrados, realizados em sujeitos com DAC<sup>(12, 21, 23)</sup>. Estes autores não observaram alterações da MCT e do IMC de sujeitos com DAC submetidos a um programa de reabilitação cardíaca. No presente estudo, a diferença entre os grupos observada na MCT explica o IMC mais elevado apresentado pelo grupo S/PRC, uma vez que, a nível estatural não foram encontradas diferenças entre os grupos. A média de IMC de ambos os grupos, tendo em conta as classes definidas pela Organização Mundial de Saúde<sup>(31)</sup>, encontra-se dentro da classificação de excesso de peso. Se utilizarmos como indicador a %MG verificamos que, de acordo com o Colégio Americano de Medicina Desportiva<sup>(30)</sup>, o grupo C/PRC apresenta uma quantidade elevada de gordura enquanto o grupo S/PRC passa a obeso (IMC  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ). Este resultado mostra alguma discordância entre as duas formas de classificação e realça algumas fragilidades e limitações há muito identificadas<sup>(32)</sup>. Ainda assim, qualquer dos indicadores coloca os sujeitos num nível elevado de risco e aponta como solução a necessidade destes passarem a ter cuidados especiais diários<sup>(12, 24, 30, 33)</sup>, tanto mais que são sujeitos já com DAC diagnosticada. Os grupos mostraram uma grande amplitude de resultados nestes dois indicadores, pelo que, numa perspectiva de intervenção, será determinante a avaliação individual, caso a caso.

Os sujeitos que não participam em qualquer programa estruturado de reabilitação cardíaca apresentaram maior prevalência de obesidade (IMC  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ). Mokdad e colaboradores<sup>(34)</sup> já tinham identificado maior prevalência de sedentarismo em sujeitos obesos (63,7%) do que em sujeitos com peso normal (51,6%) ou mesmo com excesso de peso (54,7%), na população adulta dos Estados Unidos da América. No presente estudo a obesidade estava presente em cerca de um em cada três sujeitos do grupo S/PRC, enquanto a prevalência da obesidade no grupo C/PRC foi

Assessment of abdominal body composition showed higher values for total abdominal BF and visceral BF in the non-CRP group, and subcutaneous abdominal BF was also slightly higher in this group ( $p=0.05$ ). Among authors who used a similar methodology to the present study, Kamel et al.<sup>(26)</sup> reported much higher values for the ROI we termed visceral BF analyzed by DXA ( $3.9 \pm 0.6 \text{ kg}$ ) than in our study (CRP group:  $1.731 \text{ kg}$ ; non-CRP group:  $2.401 \text{ kg}$ ), while Park et al.<sup>(27)</sup> found slightly lower values for the ROI we termed total abdominal BF ( $1.41 \pm 0.83 \text{ kg}$ ) than in our groups (CPR:  $2.083 \pm 1.058 \text{ kg}$ ; non-CRP:  $2.934 \pm 1.068 \text{ kg}$ ). In the case of the study by Kamel et al., the difference may be due to the fact that all the subjects in their sample were obese, while in the study by Park et al., all the subjects had a BMI of  $<30 \text{ kg/m}^2$ , which may explain the higher values observed in our study.

With regard to body fat distribution, as was found with the trunk/limb BF ratio, the ratio between visceral and subcutaneous abdominal BF did not differ between the groups, which supports the hypothesis that the greater abdominal fat in the non-CRP group was due to greater total BF rather than to a more adverse fat distribution. The absence of any difference in the visceral/abdominal BF ratio may however be due to the methodology used. The ROI analyzed to assess visceral BF included anterior and posterior subcutaneous abdominal BF, which would have increased the values<sup>(26)</sup>. The two ROIs used to assess visceral and total abdominal BF both showed a strong correlation with visceral adipose tissue mass<sup>(26, 27)</sup>. This suggests that the ROI used to assess visceral BF is almost identical to that used to estimate total abdominal BF and thus does not discriminate between them; there is a large overlap between the two ROIs and in effect they assess the same fat mass. This may explain the lack of difference between the groups in visceral/total abdominal BF ratio and in subcutaneous abdominal BF, as calculated by the difference between the two ROIs. Nevertheless, the abdominal/total BF ratio is significantly higher in the non-CRP group,

de apenas aproximadamente um em cada dez. Podemos verificar que a prevalência da obesidade no grupo S/PRC é igual à observada na Europa, enquanto a prevalência da obesidade no grupo C/PRC é muito inferior 35. Os programas estruturados de reabilitação cardíaca têm vindo a ser defendidos por vários autores<sup>(24, 33, 36, 37)</sup> por estarem associados vários benefícios em sujeitos com DAC, incluindo adaptações desejáveis na composição corporal. Os resultados do presente estudo parecem ir no mesmo sentido dos estudos de intervenção, reforçando a sua importância, ainda que neste caso não possamos atribuir as diferenças entre grupos directamente ao PCR.

Tal como se verificou para o IMC, também a quantidade absoluta e relativa de MG foi superior no grupo S/PRC. Os valores absolutos poderiam sugerir que seriam consequência da maior MCT, observada no grupo S/PRC, contudo, as diferenças encontradas nos valores relativos de MG apontam para que exista uma diferença real na composição corporal dos sujeitos. Resultados semelhantes já haviam sido encontrados noutros estudos, neste caso, longitudinais que mostraram a redução da MG em resposta a programas de reabilitação cardíaca que incluíam exercício combinado<sup>(12, 21, 22)</sup>. Contudo as diferenças encontradas no presente estudo são superiores às encontradas nos estudos longitudinais supracitados, o que poderá sugerir algum efeito amostral.

Considerando a relação positiva entre a quantidade de gordura corporal e o risco de várias doenças e distúrbios metabólicos, que aumentam o risco de mortalidade e morbilidade<sup>(3)</sup>, podemos considerar que os sujeitos do grupo S/PRC se encontram numa situação de maior risco do que os sujeitos do grupo C/PRC. Se utilizarmos a classificação preconizada pelo Colégio Americano de Medicina Desportiva<sup>(30)</sup> confirmamos que o grupo S/PRC apresenta um perfil de risco mais desfavorável. Ao fazer uma análise mais cuidada observamos que ambos os grupos apresentam amplitudes bastante grandes cujos limites mínimos dos grupos C/PRC e S/PRC se encontram na classificação de quantidade de gordura demasiado baixa/não recomendada e

indicating that these subjects have a more adverse body fat distribution<sup>(4, 6, 33)</sup>.

## CONCLUSIONS

Based on the results presented, we can conclude that the subjects who did not participate in any CRP had a more adverse profile of body composition and body fat distribution, findings that are in agreement with those of longitudinal studies. The higher values found for specific fat depots, as well as for the total abdominal BF/BF ratio, confirm our initial hypothesis that abdominal BF, the type that results in higher risk for morbidity and mortality, is more common in subjects who are not involved in cardiac rehabilitation programs.

While the results of the present investigation cannot be attributed entirely or directly to the effect of participation in a CRP for more than a year, they are in agreement with the recommendation of various authors that individuals with CAD should be encouraged to participate in combined exercise cardiac rehabilitation programs<sup>(24, 33, 36, 37)</sup>.

With regard to the methodology chosen for the present study, we recommend caution in the use of DXA to estimate visceral and subcutaneous abdominal body fat, and that this technique of assessing body fat distribution should be more thoroughly studied, since it is highly convenient for subjects and gives an accurate estimate of body fat, besides involving low radiation exposure, which means it can be widely used in subjects of all ages<sup>(33)</sup>.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful for the commitment of all those who participated in this investigation, to whom we extend our sincere thanks.

quantidade baixa de gordura, respectivamente. O limite máximo é considerado obesidade em ambos os grupos. Estes resultados, por um lado, sugerem que a inclusão em programas estruturados de reabilitação cardíaca poderá ser importante para sujeitos com DAC, mas sobretudo acentuam a importância de uma intervenção individualizada que tenha em conta a grande variação inter individual dos sujeitos com DAC.

No que concerne às variáveis de composição corporal regional, mais uma vez, o grupo S/PRC apresentou valores superiores na MG do tronco. Os valores relativos, isto é, a quantidade de massa gorda relativa à massa total dos respectivos segmentos corporais, das variáveis referidas, confirmam as diferenças absolutas encontradas. O estudo de Santa-Clara e colaboradores<sup>(21)</sup> e de Pierson e colaboradores<sup>(22)</sup>, no mesmo sentido, descrevem uma redução da MG do tronco em resposta ao exercício combinado. A MG dos membros é tendencialmente superior no grupo S/PRC contudo o valor de significância é marginal ( $p=0,055$ ). O facto de terem sido observadas diferenças significativas na MG do tronco, e não em relação à MG dos membros, parece sugerir uma diferença relativamente à distribuição de gordura corporal dos sujeitos de ambos os grupos. Porém, utilizando como indicador a proporção entre a gordura central (tronco) e periférica (membros) verificamos que este não difere entre os grupos, sugerindo que a maior quantidade de gordura central observada no grupo S/PRC, será uma consequência da maior quantidade de gordura total e não de uma distribuição de gordura mais adversa. Os estudos que encontramos, realizados em sujeitos com DAC, não apresentam resultados para a MG dos membros e para as variáveis de distribuição de gordura corporal, pelo que não é possível confrontar estes resultados.

A observação da composição corporal abdominal evidenciou valores superiores de MG abdominal total e de MG visceral no grupo S/PRC. A MG abdominal subcutânea é tendencialmente superior no grupo S/PRC ( $p=0,05$ ). Dos autores que utilizaram a mesma

metodologia que o presente estudo pudemos verificar que Kamel e colaboradores<sup>(26)</sup> encontraram resultados para a região de interesse (RDI) a que chamámos MG visceral, analisada por DXA, muito superiores ( $3,9+0,6$  kg) aos encontrados no presente estudo (Grupo C/PRC: 1,731 kg; Grupo S/PRC: 2,401 kg) e Park e colaboradores 27, na utilização da RDI a que chamámos MG abdominal total, obtiveram resultados ligeiramente inferiores ( $1,41 + 0,83$  kg) aos observados no presente estudo (Grupo C/PRC: 2,083 + 1,058 kg; Grupo S/PRC: 2,934 + 1,068 kg). Esta diferença observada no estudo de Kamel e colaboradores (2000) pode ser explicada pelo facto de todos os sujeitos da amostra serem obesos. Relativamente ao estudo de Park e colaboradores 27, os valores mais elevados observados no nosso estudo são coerentes considerando que, no estudo citado, todos os sujeitos tinham um IMC inferior a 30 kg/m<sup>2</sup>.

Relativamente às variáveis de distribuição de gordura corporal, tal como observámos relativamente à razão MG tronco/MG membros, também a razão entre a gordura visceral e subcutânea abdominal, não difere entre os grupos, reforçando a hipótese já mencionada, de que a maior quantidade de gordura abdominal encontrada no grupo S/PRC, comparativamente com o grupo C/PRC, possa ser consequência de maior quantidade de gordura corporal total e não de uma distribuição de gordura mais adversa. A ausência de diferenças observada na razão MG visceral/MG abdominal poderá contudo dever-se à metodologia utilizada. A RDI analisada, para recolher os dados sobre a MG visceral, inclui a MG abdominal subcutânea anterior e posterior o que amplia os resultados obtidos 26. As duas RDI's utilizadas para a observação da MG visceral e MG abdominal total apresentam ambas correlações elevadas com o tecido adiposo visceral<sup>(26, 27)</sup>. Estes dois argumentos permitem sugerir que a RDI utilizada para estimar a MG visceral é quase idêntica à RDI utilizada para a estimação da MG abdominal total e por isso pouco discriminatória. Isto é, a grande intersecção entre ambas as RDI's faz com que estas avaliem na realidade quase a

mesma massa gorda. Este facto poderá explicar a ausência de diferenças entre os grupos relativamente à razão MG visceral / MG abdominal total e MG abdominal subcutânea que resulta da diferença entre as duas RDI's anteriores. A razão MG abdominal / MG, contudo, é significativamente superior no grupo S/PRC revelando que estes sujeitos têm uma distribuição de gordura corporal mais adversa<sup>(4, 6, 33)</sup>.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados podemos concluir que os sujeitos que não participaram em qualquer PRC apresentavam um perfil de composição corporal e de distribuição de gordura corporal mais adverso. Estes resultados são concordantes com os resultados obtidos em estudos longitudinais. A maior quantidade de gordura em depósitos específicos, assim como os valores superiores encontrados na razão MG abdominal total/MG, confirmam a ideia inicialmente exposta, ou seja, a gordura abdominal ou a gordura que implica um maior risco de morbilidade e mortalidade é mais comum nos sujeitos não integrados em programas de reabilitação cardíaca.

Os resultados encontrados na presente investigação, ainda que não possam ser atribuídos inteiramente, ou directamente, ao efeito da participação num PCR durante um ano, parecem estar de acordo com a ideia preconizada por vários autores, de que os sujeitos com DAC deverão estar enquadrados

em programas de reabilitação cardíaca que incluam exercício combinado<sup>(24, 33, 36, 37)</sup>.

Na replicação das opções metodológicas do presente estudo recomendamos precaução na utilização da DXA na estimação da massa gorda visceral e abdominal subcutânea e, neste sentido, recomendamos também o aprofundamento do estudo da utilização da DXA na avaliação da distribuição de gordura corporal, por se tratar de um método que oferece muita comodidade aos sujeitos, grande precisão na estimação da MG, além de emitir baixa radiação o que permite uma utilização massificada em sujeitos de todas as idades<sup>(38)</sup>.

## AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer o empenho de todos os sujeitos que participaram nesta investigação. A todos o nosso sincero agradecimento.

Pedido de separatas para:  
Adress for reprints:

Helena Santa-Clara  
Faculdade de Motricidade Humana  
– Universidade Técnica de Lisboa  
Estrada da Costa - Dafundo  
1495-688 Cruz Quebrada  
Telf. +351 214196777  
Fax. +351 214151248  
e-mail: santaclara@fmh.utl.pt

## BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- 1.DGS. Elementos Estatísticos: Informação Geral: Saúde 2005. Lisboa: Direcção Geral de Saúde; 2007.
- 2.Giria J, Catarino J, Rocha E. Acute coronary syndromes and other forms of coronary heart disease in the National Health Service, 1997-2001. Rev Port Cardiol 2004; 23:883-92.
- 3.Bray G. Overweight, Mortality, and Morbidity. In: Bouchard C, ed. Physical Activity and Obesity. Champaign: Human Kinetics; 2000:31-54.
4. Kawamoto R, Ohtsuka N, Ninomiya D, Nakamura S. Association of obesity and visceral fat distribution with intima-media thickness of carotid arteries in middle-aged and older persons. Intern Med 2008;47:143-9.
5. Sardinha LB, Teixeira PJ. Measuring Adiposity and Fat Distribution in Relation to Health. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, eds. Human Body Composition. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2005:177-202.
6. Kissebah AH, Krakower GR. Regional adiposity and morbidity. Physiol Rev 1994;74:761-811.
7. Orr JS, Gentile CL, Davy BM, Davy KP. Large artery stiffening with weight gain in humans: role of visceral fat accumulation. Hypertension 2008;51:1519-24.
8. Sironi AM, Pingitore A, Ghione S, et al. Early hypertension is associated with reduced regional cardiac function, insulin resistance, epicardial, and visceral fat. Hypertension 2008;51:282-8.

9. Pouliot MC, Despres JP, Nadeau A, et al. Visceral obesity in men. Associations with glucose tolerance, plasma insulin, and lipoprotein levels. *Diabetes* 1992;41:826-34.
10. Kim YJ, Shin YO, Bae JS, et al. Beneficial effects of cardiac rehabilitation and exercise after percutaneous coronary intervention on hsCRP and inflammatory cytokines in CAD patients. *Pflugers Arch* 2008;455:1081-8.
11. Echahidi N, Mohty D, Pibarot P, et al. Obesity and metabolic syndrome are independent risk factors for atrial fibrillation after coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 2007;116:1213-9.
12. Brochu M, Poehlman ET, Savage P, Ross S, Ades PA. Coronary risk profiles in men with coronary artery disease: effects of body composition, fat distribution, age and fitness. *Coron Artery Dis* 2000a;11:137-44.
13. Ross SJ, Poehlman ET, Johnson RK, Ades PA. Body fat distribution predicts cardiac risk factors in older female coronary patients. *J Cardiopulm Rehabil* 1997;17:419-27.
14. Kim DJ, Bergstrom J, Barrett-Connor E, Laughlin GA. Visceral adiposity and subclinical coronary artery disease in elderly adults: Rancho Bernardo Study. *Obesity (Silver Spring)* 2008;16:853-8.
15. Morricone L, Donati C, Hassan T, Cioffi P, Caviezel F. Relationship of visceral fat distribution to angiographically assessed coronary artery disease: results in subjects with or without diabetes or impaired glucose tolerance. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2002;12:275-83.
16. CDC. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta, GA: Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion; 1996.
17. Ross R, Janssen I. Is abdominal fat preferentially reduced in response to exercise-induced weight loss? *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:S568-72.
18. Buemann B, Tremblay A. Effects of exercise training on abdominal obesity and related metabolic complications. *Sports Med* 1996;21:191-212.
19. Ross R, Dagnone D, Jones PJ, et al. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2000;133:92-103.
20. Artham SM, Lavie CJ, Milani RV. Cardiac rehabilitation programs markedly improve high-risk profiles in coronary patients with high psychological distress. *South Med J* 2008;101:262-7.
21. Santa-Clara H, Fernhall B, Baptista F, Mendes M, Bettencourt Sardinha L. Effect of a one-year combined exercise training program on body composition in men with coronary artery disease. *Metabolism* 2003;52:1413-7.
22. Pierson LM, Herbert WG, Norton HJ, et al. Effects of combined aerobic and resistance training versus aerobic training alone in cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil* 2001;21:101-10.
23. Brubaker PH, Warner JG, Jr., Rejeski WJ, et al. Comparison of standard- and extended-length participation in cardiac rehabilitation on body composition, functional capacity, and blood lipids. *Am J Cardiol* 1996;78:769-73.
24. AACVPR. Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs. 4th edition ed. Champaign: Human Kinetics; 2004.
25. Santa-Clara H, Fernhall B, Mendes M, Sardinha LB. Effect of a 1 year combined aerobic- and weight-training exercise programme on aerobic capacity and ventilatory threshold in patients suffering from coronary artery disease. *Eur J Appl Physiol* 2002;87:568-75.
26. Kamel EG, McNeill G, Van Wijk MC. Usefulness of anthropometry and DXA in predicting intra-abdominal fat in obese men and women. *Obes Res* 2000;8:36-42.
27. Park YW, Heymsfield SB, Gallagher D. Are dual-energy X-ray absorptiometry regional estimates associated with visceral adipose tissue mass? *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26:978-83.
28. Leung FW, Murray S, Murray E, Go VL. Determination of body fat distribution by dual-energy X-ray absorptiometry and attenuation of visceral fat vasoconstriction by enalapril. *Dig Dis Sci* 2008;53:1084-7.
29. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter J. International Standards for Anthropometric Assessment. Potchefstroom: South Africa: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2006.
30. ACSM. Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
31. WHO. Obesity: Preventing and managing the global epidemic - Report of a WHO Consultation on Obesity. Executive Summary. World Health Organization 1998.
32. Garn SM, Leonard WR, Hawthorne VM. Three limitations of the body mass index. *Am J Clin Nutr* 1986;44:996-7.
33. Brubaker P, Kaminsky L, Whaley M. Coronary Artery Disease. Essentials of Prevention and Rehabilitation Programs. Champaign: Human Kinetics; 2002.
34. Mokdad AH, Bowman BA, Ford ES, Vinicor F, Marks JS, Koplan JP. The continuing epidemics of obesity and diabetes in the United States. *JAMA* 2001;286:1195-200.
35. De Bacquer D, De Backer G, Cokkinos D, et al. Overweight and obesity in patients with established coronary heart disease: are we meeting the challenge? *Eur Heart J* 2004;25:121-8.
36. Giannuzzi P, Saner H, Bjornstad H, et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: position paper of the Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2003;24:1273-8.
37. Mendes M. National survey of cardiac rehabilitation programs in Portugal--situation in 1999. *Rev Port Cardiol* 2001;20:7-19.
38. Lohman TG, Chen Z. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going S, eds. Human Body Composition. Champaign: Human Kinetics; 2005:63-78.